

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ディスクに光ビームを絞った光スポットをあて信号の記録再生を行う光ヘッドと、消去レベルを設定するための消去基準電圧発生回路と、記録レベルを設定するための記録基準電圧発生回路と、記録時には前記消去基準電圧により設定した消去レベルと前記記録基準電圧により設定した記録レベルの間で光出力を記録信号に応じて変調する光出力制御回路と、再生した信号からビットエラー率を検出し出力するエラー検出回路と、所定のスレシレベルと前記ビットエラー率とを比較して前記ビットエラー率が使用可能な下限値かを判定し出力する下限値判定回路と、所定のテストトラックにおいて少なくとも2回以上繰り返し記録を行った後、前記下限値判定回路でビットエラー率を判定し、ビットエラー率が下限値を検出するまで、所定のテストトラックにおいて前記消去レベルと前記記録レベルを変えて少なくとも2回以上繰り返し記録を行うテスト記録回路と、実際のユーザエリアで記録する際に前記下限値判定回路で検出した使用可能なビットエラー率に対応する記録レベルと消去レベルの下限値に所定の数をかけて記録レベルと消去レベルとを設定する記録消去レベル設定回路とを設けた光ディスク装置。

【請求項2】 テスト記録回路において、消去レベルと記録レベルを変える際、前記消去レベルと前記記録レベルとの比を所定の比で一定にして設定することを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項3】 光ディスクの回転数が一定で線速度が内周と外周とで異なる場合に、消去レベルと記録レベルとの所定の比を、線速度に応じて異なる値に設定することを特徴とする請求項2記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体レーザの光を絞った光スポットを用いて、光ディスクのトラック上に信号を記録したり、あるいは記録したトラック上の信号を再生する光ディスク装置において、ユーザエリアに記録する前に、所定のテストトラックでテスト記録を行い最適な記録レベルと消去レベルとを設定してユーザエリアでの信号の記録再生特性を向上させる光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスク装置で光磁気あるいは相変化等の書き換え可能な媒体が実用化されている。それらの媒体の1つである相変化型は、すべての記録、消去あるいはオーバーライトが光による熱記録で行われ、光出力で換算した記録マージンが通常20%から40%程度と狭い。高密度を実現するため、記録ビット長を短くしたり、ビットエッジ記録方式やランドグループ記録方式が用いられると、さらに記録マージンが20%以下と狭くなり、システムとして最適な記録レベルを設定す

ることが困難になる。

【0003】この基本的な記録マージンの狭さに加えて、光ディスク装置の最適記録レベルが温度特性、経時変化により変化することも考慮すれば、工場出荷時に決定した固定の記録レベルが最適な記録レベルを外れてしまう可能性がある。

【0004】この問題を解決するため、光ディスク装置の最適な記録レベルを設定し記録再生特性を改善する方式の1つとして、ユーザエリアに記録する前に、所定のテストトラックでテスト記録を行い、光出力の記録レベルを最適化することが行われている。この場合、消去レベルは所定の固定値に設定して、記録レベルを最適化する方法が一般的である。

【0005】この従来の記録レベルを最適化する光ディスク装置のブロック図を図8に示し、以下同図を用いて説明する。1は記録媒体に信号を記録再生する光ディスク、2は光ディスク1を回転させるディスクモータ、3は光ビームを絞った光スポットで光ディスク1上に信号を記録再生する光ヘッド、4は光ビームの光源である半導体レーザ、5は半導体レーザ4から放射される光ビーム、6は光検出器であり、光ディスク1から反射した光を分割した検出器で受ける。7はブリアンプおよび2値化回路であり、光検出器6の分割された信号を演算して再生信号やサーボ信号を発生したり、再生信号を2値化してデジタル化する。8は再生信号のビットエラーあるいはバイトエラーを検出するECC検出回路である。以降ビットエラーあるいはバイトエラーをBERと省略して表す。9はBER下限値判定回路で、使用可能な下限のBERを示すスレシレベルTHと、再生信号のBERを比較して、再生信号のBERが使用可能な下限値かを出力する。

【0006】10は光出力制御回路で、記録ゲートWGTGがオンの記録時には半導体レーザ4の光出力を記録レベルと消去レベルの2つに設定し、記録信号WTDで記録レベルと消去レベルの間で光出力の変調を行いオーバーライト動作を行う。また、消去ゲートERGがオンで消去時には、光出力を消去レベルに設定して消去動作を行う。11は消去基準電圧発生回路で消去レベルを決める消去基準電圧VEを発生する。12は記録基準電圧発生回路で記録レベルを決める記録基準電圧VRを発生する。13はテスト記録回路で、所定のテストトラックで記録を行った後、BER下限値判定回路9でBERが下限値を検出するまで、記録レベルを変えて設定して記録を行う。使用可能な下限値の記録レベルPBは記録レベル設定回路14に出力され、記録レベル設定回路14でPBに所定の数をかけて、最適な記録レベルである記録設定レベルPSTが決定される。記録設定レベルPSTで実際のユーザエリアでの記録動作が行われる。

【0007】図9のフローチャートを用いて、最適な記録レベルを決定する動作を説明する。上から順に説明し

ていくと、まずユーザエリア以外のテストトラックに光ヘッドをシークさせる。記録時の光出力を、記録レベルは初期値に、消去レベルは固定値に設定する。記録レベルの初期値は通常の記録開始点よりも低い記録レベルに設定されており、初期値でのBERは必ず使用可能な下限値よりも悪い値になる。また、消去レベルを最適化するのには難しく通常は固定点に設定される。

【0008】テストトラックをまず消去して、前回の記録の履歴が最適な記録レベルの探索に影響しないようにする。次に設定していた記録レベルと消去レベルで1回記録した後、再生してBERを検出する。BER下限値判定回路9でスレシレベルTHと再生したBERとを比較する。第1回目の記録レベルの初期値は低く設定されており、BERは悪いので、判定は'NO'となる。'NO'の場合には、トラックアドレスを1つカウントアップして、隣のトラックに移る。記録レベルを+dP分増加する。消去レベルは固定値のままである。

【0009】先と同じくトラックを消去した後、新しく設定した記録レベルと固定の消去レベルで1回記録を行い、BERを検出する。記録レベルを+dP増加したことでBERが改善されると、BER下限値判定回路9で判定が'YES'となる。判定が'YES'の場合には、使用可能なBERに対応する記録レベルの下限値PBTが検出されたことになる。

【0010】記録レベルの下限値PBTに所定の数1.3をかけて、最適な記録レベルである記録設定レベルPSTが決定される。ここで、所定の数1.3は、システムの記録マージンの点から通常は1.2から1.4あたりが用いられる。記録設定レベルPSTにより、ユーザエリアで実際の記録が行われる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の光ディスク装置では、最適な記録レベルを決める際、消去レベルを固定としているために、最適な記録レベルが固定値の消去レベルに依存して変化してしまうという問題がある。図10を用いてこの課題を説明する。

【0012】図10(a)は、消去レベルを固定して、記録レベルを変化させた場合の、BERの変化を示す。横軸に記録レベル、縦軸に対応するBERを示す。縦軸のTHが使用可能なBERのスレシレベルである。記録レベルをP1からP2、P3、P4と増加させていくと記録レベルP4からスレシレベルTHをBERが切る。BER下限値判定回路9で、記録レベルP4の時のBERが下限値として検出される。記録レベルP4が記録レベルの下限値PBTとなる。記録レベルの下限値PBTに1.3をかけた記録設定レベルPSTが決定される。

【0013】次に図10(b)において、消去レベルBSを変化させた時の、記録レベルの下限値の変化を示す。グラフの横軸、縦軸は図10(a)と同じであり、パラメータとして消去レベルをBS1、BS2、BS3の

3通りに変えている。スレシレベルTHを切る記録の下限値は消去レベルBS1の時でP2、消去レベルBS2の時でP3、消去レベルBS3の時でP5と、消去レベルに大きく依存している。この消去レベルへの依存は、システムのヘッド感度、メディア感度等の個々の特性と相性によっても変化するため、記録レベルの下限値を正確に求めるのは困難である。記録レベルの下限値が正確に求められないと、最適な記録レベルの設定も出来ないという問題になる。

10 【0014】また、消去レベルの最適値を求めてから、記録レベルの最適値を求めることも考えられるが、最適値を求める時間が大幅に増えることや、消去レベルの最適値を求める方法自身が、記録レベルに依存してしまうことで、現実には簡単には出来ないという問題がある。

【0015】本発明はこのような問題点を解決するもので、最適な記録レベル、消去レベルを求める際に、所定のテストトラックで少なくとも2回繰り返し記録してBERが下限となる記録レベルと消去レベルとを求め、下限となる記録レベルと消去レベルに所定の数をかけて記録レベルと消去レベルを設定することにより、記録レベルと消去レベルの最適値の設定を早くかつ確実にして記録再生の信号品質を改善する光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために第1の発明の光ディスク装置は、再生した信号からBERを検出し出力するエラー検出回路と、所定のスレシレベルとBERとを比較してBERが使用可能な下限値かを判定し出力する下限値判定回路と、所定のテストトラックにおいて少なくとも2回以上繰り返し記録を行った後、下限値判定回路でBERを判定し、BERの下限値を検出するまで、所定のテストトラックにおいて消去レベルと記録レベルを変えて少なくとも2回以上繰り返し記録を行うテスト記録回路と、実際のユーザエリアで記録する際に下限値判定回路で検出した使用可能なBERに対応する記録レベルと消去レベルの下限値に所定の数をかけて記録レベルと消去レベルとを設定する記録消去レベル設定回路とを備えている。

40 【0017】第2の発明の光ディスク装置は、第1の発明の光ディスク装置のテスト記録回路において、消去レベルと記録レベルを変える際、消去レベルと記録レベルとの比を所定の比で一定にして設定するテスト記録回路を備えている。

【0018】第3の発明の光ディスク装置は、第2の発明の光ディスク装置のテスト記録回路において、光ディスクの回転数が一定で線速度が内周と外周とで異なる場合に、消去レベルと記録レベルとの所定の比を、線速度に応じて異なる値に設定するテスト記録回路を備えている。

50 【0019】

【作用】第1の発明の光ディスク装置は上記した構成により、テスト記録回路が所定のテストトラックで少なくとも2回以上繰り返し記録を行う。記録したトラックを再生してBERが使用可能な下限値かを判定する。BERが悪いと、記録レベルと消去レベルを上げて設定し、再び少なくとも2回以上繰り返し記録を行う。記録したトラックを再生したBERが、使用可能な下限値になるまで、記録レベルと消去レベルを上げていき、繰り返し2回の記録を続ける。BERが使用可能な下限値を検出すると、その時の記録レベルと消去レベルを下限記録レベル、下限消去レベルとして、記録消去レベル設定回路が、下限記録レベルと下限消去レベルに所定の数をかけて、最適な記録設定レベルと消去設定レベルを決定する。この記録設定レベルと消去設定レベルによりユーザエリアで記録が行われる。

【0020】第2の発明の光ディスク装置は、第1の発明の光ディスク装置のテスト記録回路において、消去レベルと記録レベルを上げて設定する際、消去レベルと記録レベルとの比を所定の比で一定にして設定する。下限記録レベルと下限消去レベルの探索が、記録レベルと消去レベルとが一定の比の直線上で行われ、探索時間が短縮される。

【0021】第3の発明の光ディスク装置は、消去レベルと記録レベルとの比を所定の比で設定する際に、光ディスクの回転数が一定で線速度が内周と外周とで異なる場合に、前記消去レベルと記録レベルとの所定の比を、線速度に応じて異なる値に設定する。線速度が異なると記録感度特性が異なると、最適な記録レベルと消去レベルの比が大きく変化する。このため線速度に応じて、最適な記録レベルと消去レベルとの比を変えることで、それぞれの線速度に応じて正確な下限記録レベルと下限消去レベルとを探索する。

【0022】

【実施例】以下本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0023】図1は、使用可能な下限値のBERになるまで、記録レベルと消去レベルとを変えて所定のテストトラックで少なくとも2回繰り返し記録を行って検出した下限記録レベルと下限消去レベルに所定の数をかけて最適な記録設定レベルと最適な消去設定レベルを決定する本発明の第1の実施例における光ディスク装置の構成図である。先に説明した従来例の構成図である図8に変更した部分は2重のワケで囲った記録消去レベル設定回路20である。

【0024】従来の記録レベル設定回路14は、下限記録レベルPBTに所定の数をかけて記録設定レベルPSTを設定していたが、消去レベルは固定のままであった。これに対して記録消去レベル設定回路20は、記録レベルだけでなく、消去レベルも最適な消去設定レベルBSTに設定する。

【0025】図2のフローチャートを用いて、最適な記録レベルと消去レベルを決定する動作を説明する。従来例のフローチャート図9と異なるブロックを二重で囲っている。上から順に説明していくと、まず、ユーザエリア以外のテストトラックに光ヘッドをシークさせる。記録時の光出力を、記録レベルと消去レベル共に初期値に設定する。初期値は通常の記録開始点よりも低い記録レベルと消去レベルに設定されており、初期値でのBERは必ず使用可能な下限値よりも悪い値になる。

【0026】テストトラックをまず消去して、前回の記録の履歴が最適な記録レベルの探索に影響しないようにする。次に設定していた記録レベルと消去レベルで同一トラックを2回繰り返し記録した後、再生してBERを検出する。2回繰り返し記録することで、オーバーライト後の消し残りの影響により、消去レベルの使用可能な下限値を確実に検出することができる。また同時に記録レベルの使用可能な下限値も、従来例と同じく検出することができる。

【0027】BER下限値判定回路9でスレシレベルTHと再生したBERとを比較する。第1回目の記録レベルと消去レベルの初期値は低く設定されており、BERは悪いので、判定は'NO'となる。'NO'の場合には、トラックアドレスを1つカウントアップして、隣のトラックに移る。記録レベルを+dP、消去レベルを+dB増加する。先と同じくトラックを消去した後、新しく設定した記録レベルと消去レベルで2回繰り返し記録を行い、BERを検出する。

【0028】記録レベルを+dP、消去レベルをdB増加したことでBERが改善されると、BER下限値判定回路9で判定が'YES'となる。判定が'YES'の場合には、使用可能なBERに対応する記録レベルの下限値PBTが検出されると同時に、消去レベルの下限値BBTが検出されたことになる。記録レベルの下限値PBTと消去レベルの下限値BBTに所定の数1.3をかけて、最適な記録レベルである記録設定レベルPSTと最適な消去レベルである消去設定レベルBSTが決定される。記録設定レベルPSTと消去設定レベルBSTにより、ユーザエリアで実際の記録が行われる。

【0029】次に図3を用いて、繰り返し記録を2回することで、最適な記録レベルと消去レベルが、いかに同時にかつ確実に検出されるかを説明する。

【0030】図3において、横軸は記録レベル、縦軸は消去レベルを示す。プロットした楕円のデータのうち、外側は繰り返し1回記録でBERがスレシレベルTH以内に入る記録レベル、消去レベルの範囲を示す。楕円データの内側は、繰り返し2回記録でBERがスレシレベルTH以内に入る記録レベル、消去レベルの範囲を示す。このグラフより、まず繰り返し1回では、下限記録レベルがP3、下限消去レベルがB3と検出される。これに対して繰り返し2回では、オーバーライトによる消し

残りの影響が確実に出て、下限記録レベルがP4、下限消去レベルがB4と大きくなる。これより繰り返し2回記録のほうが、本当の使用可能な下限記録レベルと下限消去レベルを検出していることになる。繰り返し回数は基本的には、2回以上であれば、得られる結果に差はほとんど生じない。

【0031】また、BERがスレシレベル以内になる記録レベルと消去レベルの範囲は、ほぼ記録レベルと消去レベルの原点からの所定の傾きをもった直線上の付近に乗っている。これより記録レベルの下限值と消去レベルの下限值を探索する際には、共に増加分 $+dP$ と $+dB$ で記録レベルと消去レベルを変化させていけば良いことがわかる。

【0032】繰り返し2回記録で検出した記録レベルの下限值 $P_{BT}=P4$ と消去レベルの下限值 $B_{BT}=B4$ に所定の数1.3をかけて、記録設定レベル P_{ST} と消去設定レベル B_{ST} が決定され、図示するように記録と消去マージンのほぼ真ん中の最適レベルに設定される。

【0033】次に本発明の第2の実施例について説明する。第1の実施例と構成は同じなので説明は省略する。第2の実施例では、テスト記録回路13が記録レベルと消去レベルを変える際、消去レベルと記録レベルとの比を所定の比で一定にして設定するものである。

【0034】図4のフローチャートを用いて、最適な記録レベルと消去レベルを決定する動作を説明する。従来例のフローチャート図9と異なるブロックを二重で囲っている。先に図2で説明した第1の実施例と同じである部分の説明は省略する。

【0035】設定した記録レベルと消去レベルで同一トラックを2回繰り返し記録した後、再生してBERを検出し、BER下限値判定回路9でスレシレベルTHと再生したBERとを比較する。判定が'NO'の場合には、トラックアドレスを1つカウントアップして、隣のトラックに移る。次に記録レベルを $+dP$ 、消去レベルを $+dB$ 増加する場合に、消去レベルと記録レベルの比が所定の比で一定となる関係を保つようする。先と同じくトラックを消去した後、新しく設定した記録レベルと消去レベルで2回繰り返し記録を行い、BERを検出する。消去レベルと記録レベルの比が一定となっているため、記録レベルの下限值 P_{BT} と消去レベルの下限值 B_{BT} を、確実に早く検出することができる。BER下限値判定回路9で判定が'YES'の場合には、使用可能なBERに対応する記録レベルの下限值 P_{BT} と消去レベルの下限值 B_{BT} が検出されたことになる。

【0036】次に図5を用いて、記録レベルと消去レベルを変える際、消去レベルと記録レベルの比が所定の比で一定となる関係を保つと、いかに確実に記録レベルの下限值 P_{BT} と消去レベルの下限值 B_{BT} を検出できるかを説明する。

【0037】図5において、横軸は記録レベル、縦軸は

消去レベルを示す。プロットした楕円のデータのうち、外側は繰り返し1回記録でBERがスレシレベルTH以内に入る記録レベル、消去レベルの範囲を示す。楕円データの内側は、繰り返し2回記録でBERがスレシレベルTH以内に入る記録レベル、消去レベルの範囲を示す。破線で示した直線は、記録レベルと消去レベルの比が一定となる直線である。

【0038】このグラフより、繰り返し2回記録での記録レベルの下限值 $P_{BT}=P4$ と消去レベルの下限值 $B_{BT}=B4$ とを検出する場合を考える。記録レベルと消去レベルを2次元的に振って検出すると、記録レベル $P1$ 、消去レベル $B1$ から初めて、記録レベル $P4$ 、消去レベル $B4$ に到達するまで、16点(図中の黒丸)も記録を行う必要がある。これに対して、記録レベルと消去レベルの比が一定となる破線で示した直線上で検出すると、4点で済むことになり、検出速度が大きく改善される。また破線で示した直線は、記録レベルの下限值 P_{BT} と消去レベルの下限值 B_{BT} の付近をほぼ通り、より検出の効率が改善される。

【0039】次に本発明の第3の実施例について説明する。第1の実施例と構成は同じなので説明は省略する。第3の実施例では、テスト記録回路13が記録レベルと消去レベルを変える際、消去レベルと記録レベルとの比を所定の比で一定にして設定し、かつ回転数一定で線速度が内周と外周で変わる場合に、消去レベルと記録レベルとの比を線速度に応じて変えて設定するものである。

【0040】図6のフローチャートを用いて、最適な記録レベルと消去レベルを決定する動作を説明する。従来例のフローチャート図9と異なるブロックを二重で囲っている。先に図2で説明した第1の実施例と同じである部分の説明は省略する。

【0041】テストトラックにシークした後、トラックのアドレスに応じて、消去レベルと記録レベルの比を設定する。以降簡単のため消去レベルと記録レベルの比を PBR と称す。例えば内周で $PBR=2.5$ を、外周では $PBR=2.0$ に設定する。こうすることで、線速度の違いにより記録感度特性が異なり、記録レベルと消去レベルの比がずれてくることを吸収して、内周と外周とで確実に記録レベルの下限值と消去レベルの下限值とを検出することができるようになる。

【0042】図7を用いて、 PBR を線速度に応じて設定することで、記録レベルの下限值と消去レベルの下限值とを確実に検出する原理を説明する。

【0043】図7において、横軸は記録レベル、縦軸は消去レベルを示す。プロットした楕円のデータのうち、上の楕円のデータは線速度が大きな外周側でBERがスレシレベルTH以内に入る記録レベル、消去レベルの範囲を示す。楕円データのうち、下の楕円のデータは線速度が小さな内周側でBERがスレシレベルTH以内に入る記録レベル、消去レベルの範囲を示す。

10

20

30

40

50

【0044】線速度の違いにより、記録感度特性が異なることから、BERがスレシレベルTH以内に入る記録レベル、消去レベルの範囲のほぼ中心を通る直線は、外周と内周で異なり、外周でPBR1、内周でPBR2となっている。外周において、記録レベルの下限值PBTを検出する場合を考える。

【0045】まず内周でのPBR2をそのまま外周に用いた場合には、記録レベルの下限值PBT2=P5となる。これに対して外周での最適なPBR1を用いた場合には、記録レベルの下限值PBT1=P3となる。明らかに内周でのPBR2を外周に適用した場合には、記録の下限值PBT2は本当の下限值PBT1から、大きくずれて検出されてしまう。これより線速度に応じてPBRを設定したほうが、記録レベルの下限値が、確実に検出されることになる。

【0046】なお、本発明の実施例では、すべてのフローチャートで記録の前に消去を行ったが、これは省略しても構わない。

【0047】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、最適な記録レベル、消去レベルを求める際に、所定のテストトラックで少なくとも2回繰り返し記録してBERが下限となる記録レベルと消去レベルとを同時に求め、下限となる記録レベルと消去レベルに所定の数をかけて記録レベルと消去レベルを設定することにより、記録レベルと消去レベルの最適値の設定を早くかつ確実にして記録再生の信号品質を改善することが出来る。

【0048】また、テスト記録回路が記録レベルと消去レベルを変える際、消去レベルと記録レベルとの比を所定の比で一定にして設定することにより、下限となる記録レベルと消去レベルの検出を確実にかつ高速に出来る。

【0049】さらに、テスト記録回路が記録レベルと消去レベルを変える際、回転数一定で線速度が内周と外周で変わる場合に、消去レベルと記録レベルとの比を線速

度に応じて変えて設定することにより、内周でも外周でも下限となる記録レベルと消去レベルの検出を確実にかつ高速に出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例における光ディスク装置の構成図

【図2】同光ディスク装置の動作を示すフローチャート

【図3】同光ディスク装置のBER<THとなる記録レベルと消去レベルの範囲を示す図

【図4】第2の実施例における光ディスク装置の動作を示すフローチャート

【図5】同光ディスク装置の記録レベルと消去レベルの下限値の探索を示す図

【図6】第3の実施例における光ディスク装置の動作を示すフローチャート

【図7】同光ディスク装置の内周と外周でのPBRの違いを説明する図

【図8】従来例の光ディスク装置の構成図

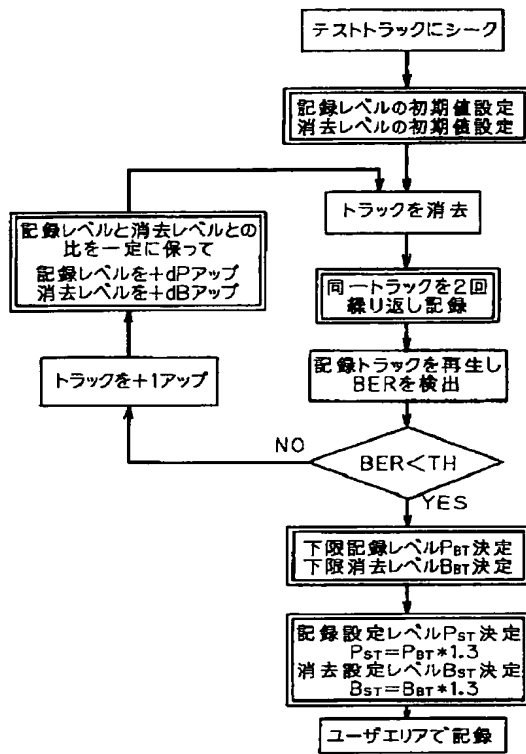
【図9】同光ディスク装置の動作を示すフローチャート

【図10】同光ディスク装置の記録レベルの下限値の消去レベル依存を説明する図

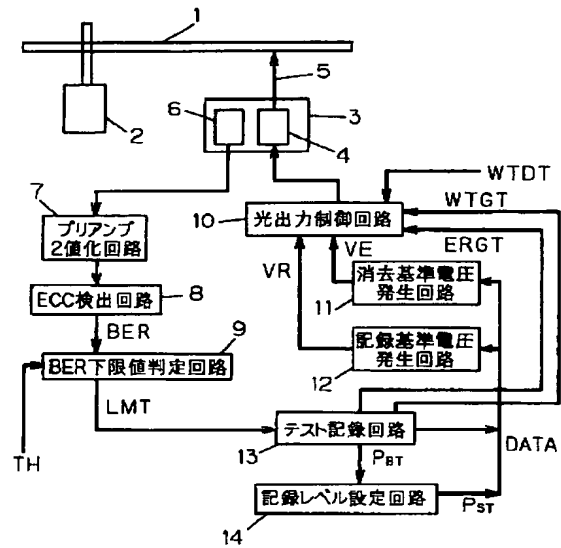
【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 2 ディスクモータ
- 3 光ヘッド
- 4 半導体レーザ
- 5 光ビーム
- 6 光検出器
- 7 ブリアンプおよび2値化回路
- 8 ECC検出回路
- 9 BER下限値判定回路
- 10 光出力制御回路
- 11 消去基準電圧発生回路
- 12 記録基準電圧発生回路
- 13 テスト記録回路
- 20 記録消去レベル設定回路

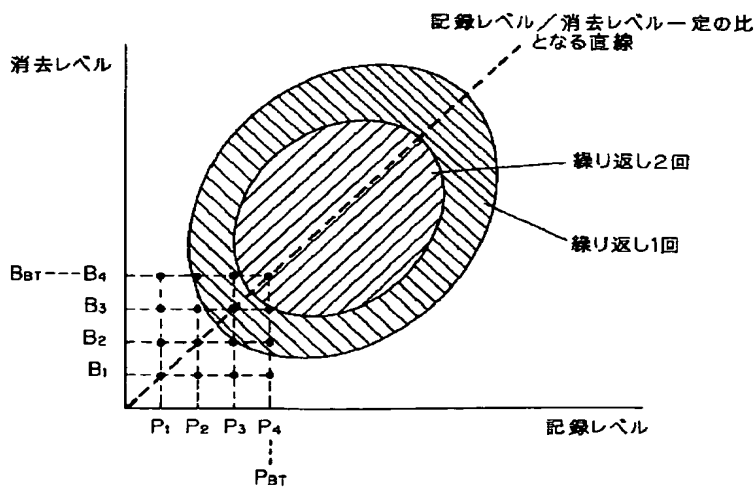
【図4】



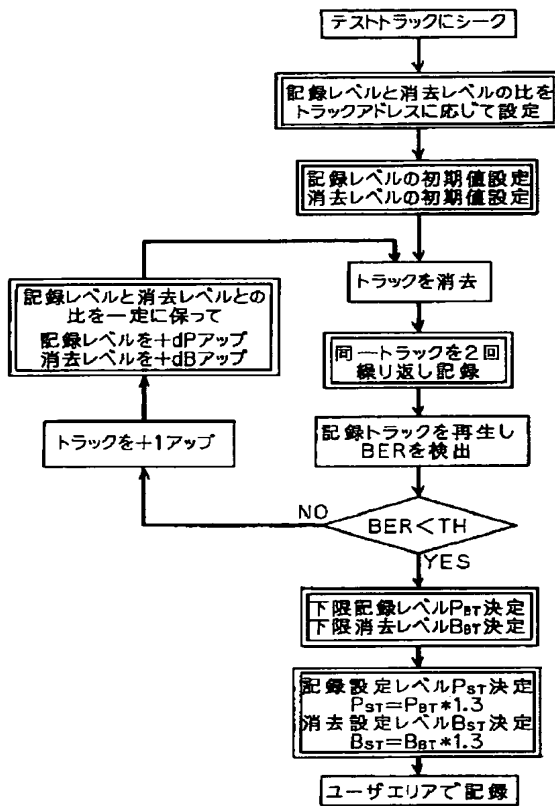
【図8】



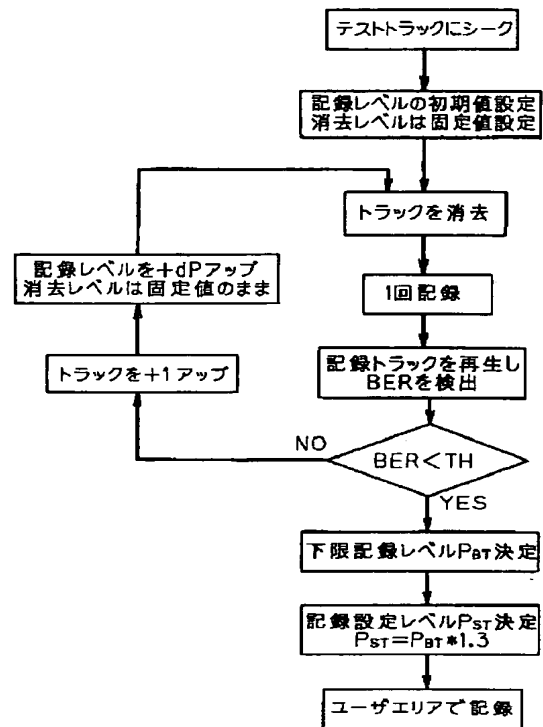
【図5】



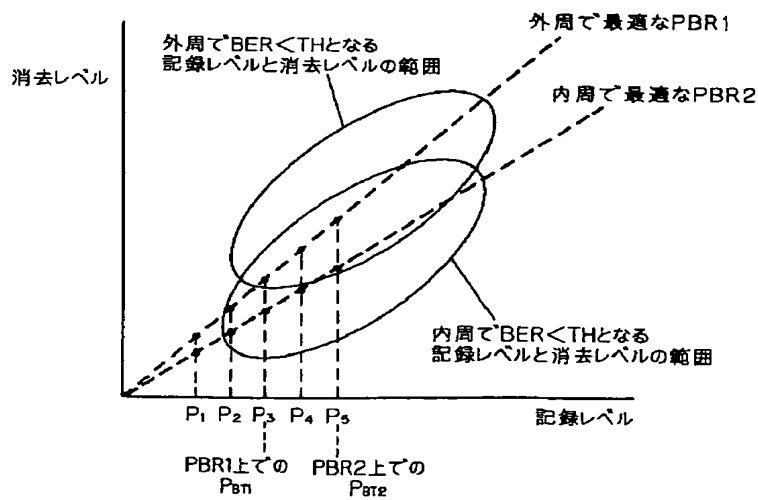
【図6】



【図9】



【図7】



【図10】

